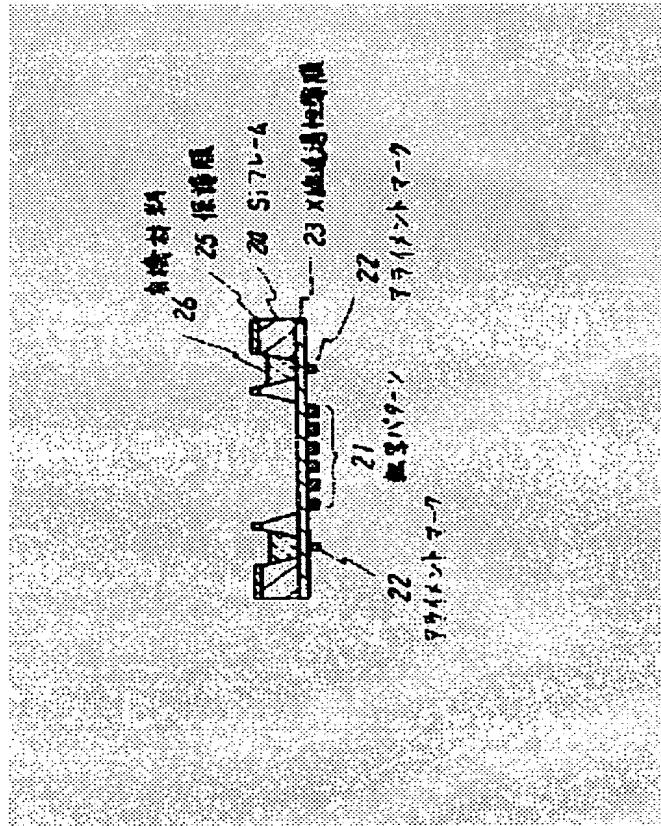


X-RAY EXPOSURE MASK

Patent number: JP61185929
Publication date: 1986-08-19
Inventor: SUZUKI KATSUMI
Applicant: NIPPON ELECTRIC CO
Classification:
- International: G03F1/00
- European: H01L21/30
Application number: JP19850025483 19850213
Priority number(s): JP19850025483 19850213

Report a data error here**Abstract of JP61185929**

PURPOSE: To prevent the effect of an adjoining shot by a method wherein a material, which is transparent for a visible light and absorbs the X-rays to be used for exposure, is filled in the aperture region of the Si substrate whereon an alignment mark is formed. **CONSTITUTION:** In the structure diagram of a cross section, the X-ray absorbing pattern 21, which constitutes a transfer pattern, the mask pattern 25 consisting of an Si₃N₄ film to be used for selective removal by etching of the prescribed region of an alignment mark 22, an X-ray transmitting thin film 23, and an Si frame 24 using the anisotropic etchant such as a KO aqueous solution and the like, for example, and the organic material 26 which is filled to attenuate the X-rays to be made incident on the aperture region provided on the Si frame 24 of the region whereon the alignment mark 22 is formed, are indicated respectively. As a result, the superpositional exposure of the adjoining shots in a step-and-repeat X-ray exposure can be prevented, and the X-rays pass through the aperture part on the circumference of the alignment mark, thereby enabling to prevent the effect affecting on the adjoining shot region.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide**BEST AVAILABLE COPY**

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
⑪ 公開特許公報 (A) 昭61-185929

⑫ Int.Cl.
H 01 L 21/30
G 03 F 1/00

識別記号 庁内整理番号
Z-7376-5F
7204-2H
⑬ 公開 昭和61年(1986)8月19日
審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 X線露光マスク

⑮ 特願 昭60-25483
⑯ 出願 昭60(1985)2月13日

⑰ 発明者 鈴木 克美 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑱ 出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号
⑲ 代理人 弁理士 内原 晋

明細書

発明の名称 X線露光マスク

特許請求の範囲

X線透過性薄膜と、この薄膜の一表面上に密着し、且つ複数の開口領域を有するS1基板と、前記薄膜の他方の表面上に該S1基板の開口領域内に含まれるように成形配置されたマスクパターンと、このマスクパターンが配置された開口領域と分離して設けた他の開口領域内に形成したアライメントマークとを少なくとも有し、且つこのアライメントマークが形成されたS1基板の開口領域にはアライメント用の光に対して透明で露光用のX線を吸収する材料が充てんされていることを特徴とするX線露光マスク。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は微細パターンの高精度転写技術として

期待されているX線露光に於いて用いられるX線露光用マスクに関する。

(従来技術とその問題点)

X線露光法は、波長の短い軟X線を団形の転写媒体として用いるため、プロキシミティ露光による微細パターンの高精度一括転写が可能であり、この為マスクの汚れが生じ難く、また高精度のマスク位置合せも可能になるといった長所を有している。その反面、電子ビーム励起方式のX線源を用いたX線露光装置では、点光源から放射状に発生する軟X線を団形の転写媒体として用いるが故にマスク及びウエハへの反りや歪が転写パターンの位置ずれやボケに大きく影響するという問題も抱えている。しかしながら、ウエハへの大口径化もまた半導体デバイスの生産性及び歩留りを高める為に不可欠である。この為、従来、マイラー、カブトン、ボリイミド、ペリレン-Nなどといったプラスチックの薄膜を転写パターンの支持層とする大口径のX線露光マスク(以降プラスチックマスクと称する)を用いて、密着露光により大口径ウ

エヘに転写しようとする試みがなされている。

ところが、現在までのところ、これらプラスチックマスクには、プラスチック薄膜の寸法の経時変化や温度及び湿度の変動に伴う寸法の変化及び使用状態においてもウエハに密着したプラスチック薄膜を引き離す時に生ずる歪等々の問題があるため、1 μm 前後若しくはそれ以下の超微細パターンを所望の精度で重ね合せ露光することは非常に困難である。

一方、第3図に示すように $\Delta\mu$ 等の X 線を良く吸収する重金属で形成した所望の転写パターン 3-1 を Si や Si_3N_4 、 SiO_2 、 SiC 、BN、 Al_2O_3 等々の軟 X 線の透過率が大きい無機材料から成る薄膜 3-2 で支持し保護膜 3-3 を用いて選択的に鉛剤除去して形成した Si フレーム 3-4 で前記薄膜 3-2 を補強支持する構造の X 線露光マスク（以後これを無機マスクと称する）の開発もまた盛んである。こうした無機マスクは、一般に寸法の経時変化が殆ど無くまた、温度や湿度の変化に伴う寸法の変動が小さいため、極めて高精度の位置合せを必要とす

る用いてする X 線露光マスクのパターン形成も描画パターン数が、少なくて済むために容易になるという利点する享受し得ることになる。

ところが、上記のごとく多くの長所を有するステップ・アンド・リピート方式の X 線露光法においても、次に述べるような問題点が有ることが最近認識され始めている。第4図は従来の一般的な X 線露光マスクの模式的平面構造を示す。このマスクでは 4 チップ分のマスクパターンが形成されている。図中 4-1 は X 線を良く透過する材料で形成した薄膜（以後 X 線透過層と称する）で、X 線を良く吸収する材料から成るチップパターン 4-2 及びマスクのアライメントマーク 4-3 を支持する。更に前記薄膜 4-1 は、その周囲を Si 製フレーム 4-4 で支持されており、このフレーム 4-4 は、該 X 線露光マスクを X 線露光装置に固定したり、又は取り扱いの際の被把持部となる。

上記のような構造を有する従来の X 線露光マスクを用いて、ステップ・アンド・リピート方式により位置合せ露光をする場合、ウエハ 1 枚当たりか

る超 LSI 等の製造に適している。

無機マスクの欠点は、一般に該薄膜 3-2 と該 Si フレーム 3-4 との界面に働く応力によって、反りを生じ、また機械的強度がプラスチックマスクに比べて小さい為、大口径ウエハに一括露光することはやはり困難な点である。しかし、大口径ウエハに露光する場合の上記の問題点は比較的小口径の高平面度を有する無機マスクを用いたステップ・アンド・リピート露光方式を採用することにより解決できる。なぜならば、こうすることによってマスク面積は小さくてもよいことになり、マスクの寸法が小さいために反りが小さくなり、しかも温度や湿度の変化に伴うマスクのピッチ精度の低下が小さく抑えられ、更に各露光ステップ毎に X 線露光マスクとウエハの間隔及び平行度を微妙に調整できるようになる為、ウエハの口径とは無関係に高精度の位置合せが可能になるのである。更に、こうしたステップ・アンド・リピート方式用の X 線露光マスクを製造する場合を考えてみても電子ビーム露光技術等の微細パターン描画技術

ら取れるチップ数（歩留り）をできる限り多く取る為には、第5図に示すように隣接するショット間のチップ間隔をなるべく小さくして露光する必要がある。ところがこの場合第5図に示すように、チップ 5-1 の周囲にある余白領域 5-2 はそれほど小さくできないから、互いに隣接するショットにおいて斜線部 5-3 のように重なり合う為、本来露光すべきでない部分が露光されてしまうという不都合があった。たとえばチップパターン 4-2 の大きさを $8 \times 8 \mu\text{m}$ とし、アライメントマーク 4-3 がある外周部の幅を $2 \mu\text{m}$ としチップパターン 4-2 間の間隔を $100 \mu\text{m}$ とする。ショット間のチップ間隔は上記のようになるべく小さくとりたいから上記チップパターン 4-2 間の間隔と同じ $100 \mu\text{m}$ に設定しウエハ上のどのチップも $100 \mu\text{m}$ 間隔で並ぶようにすると、第5図の斜線部 5-3 に示すように $2 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ の幅の重なり露光領域が生じる。

上記の外周部つまり余白領域 5-2 を X 線の吸収体パターンの形成材料で被覆しても、一般に該 X

線吸収体を透過するX線の強度は数多ないし十数もある為、このX線が直なって露光された場合にはその影響を防ぐことは不可能である。第5図中央に斜線部5-3が直なった部分があることでもかるように一つのショットの四隅で特に影響が大きい。

この問題は前記の外周部をSIフレーム4-4で覆うようにすれば、解決されるが、アライメントマーク4-3を検出する為の対物鏡鏡の外径上の制約から、X線露光マスク上のアライメントマーク相互の距離を一定値以上に離す必要がある。また該アライメントマーク4-3は少なくともSIフレームの開口領域に形成する必要がある為、チャップパターン4-2の寸法によつてその周囲にチャップパターンがなくX線があるといど透過してしまうような空白領域が生ずることを避けられない。したがつて第4図に示したような従来のX線露光マスクを用いてステップ・アンド・リピート露光を行なう場合には、X線露光マスクのチャップパターン4-2の端部が過大に露光されないようにショット間の

シと、マスクパターンが配置された開口領域と分離して設けた他の開口領域内に形成したアライメントマークを少なくとも有し、且つ該アライメントマークが形成されたSI基板の開口領域には可視光に対して透明で露光用のX線を吸収する材料が充てんされていることを特徴としている。

(構成の詳細な説明)

本発明の構成に於いて、X線透過性薄膜は、所望の転写パターンを構成する重金属パターンと、アライメントマークを形成する為の基板として用いられる。X線露光により前記重金属パターンを精度良く且つできるだけ短時間で転写する為には、前記X線透過性薄膜によるX線の吸収をできる限り少なくする必要があり、この為、該X線透過性薄膜は、SI、N、O、B、C、H等の原子量が少なくとも30以下の軽元素を主成分とする材料で形成するとい。またその膜厚は機械的強度が許す限り小さくすることが望ましい。該X線透過性薄膜自体は脆弱であり、機械的に把持することは不可能に近い為、その周囲を例えば窓枠状のSI基

板なりを小さくして露光する必要があり、その結果ウエハ一枚当たりのチャップの取率が大幅に低下してしまうという欠点があった。前記の例では幅2mmの空白領域だけがショット間で直なるようにするとチャップの間かくをすべて100μmにできる場合に比べて取率がほぼ $16^2/20^2=0.64$ となり確かに低下する。

(発明の目的)

本発明の目的は、上記のごとき従来のX線露光マスクの欠点を改善し、転写チャップパターンの寸法に関わらず、常に隣接ショットの影響が無く且つチャップ間隔を十分近接して露光できるチャップ・アンド・リピート用X線露光マスクを提供することにある。

(発明の構成)

本発明のX線露光マスクはX線透過性薄膜と、このX線透過性薄膜の一表面上に密着し、且つ複数の開口領域を有するSI基板と、前記X線透過性薄膜の他方の表面上に該SI基板の第一の開口領域内に含まれるように成形配置されたマスクバター

板で補強支持する。本発明が提供するX線露光マスクは、この窓枠状のSI基板に、X線露光時の不規則露光領域の発生を防ぐ為のブランкиングの機能を持たせることを第一の特徴としており、所望の転写パターンを構成する前記重金属パターン部に設けた前記SI基板の開口領域は、必要最小限の寸法にしている。

一方、X線露光マスクを半導体装置の製造等に利用する場合には、半導体基板上のパターンに対して正確な位置合せを必要とする為、一枚のX線露光マスクについて少なくとも2個のアライメントマークが必要となる。本発明が提供するX線露光マスクに於いては、上記アライメントマークは、チャップ寸法及び、マスクアライメント用対物鏡鏡の外径のいずれによつても制約を受けることがないよう、前記重金属パターン部の該SI基板の開口部と独立して設けた開口領域部に形成されている。更に、上記アライメントマーク部の開口領域には、本X線露光マスクによるチャップ・アンド・リピート露光に於いて隣接する露光領域に、

該開口領域を透過したX線が重なって露光されることがないように、軟X線を十分吸収し且つマスクアライメントに用いる可視光を十分透過する透明な材料を充てんした事を特徴としている。上記材料は、具体的には、例えばポリ・メチル・メタ・アクリレート(PMMA)のような一般的なレジストが適しており、このレジストを100μmの厚さになるように充てんすると、例えば波長7.1ÅのSiKa線の透過率は0.1%以下となり、ステップ・アンド・リピート露光に於ける重ね合せ露光の影響は無視できるまでに改善される。上記材料は、PMMAに限らず、ポリスチレンやポリイミド又はシリカ液等を用いても同様な効果が得られる。

(実施例)

次に本発明の実施例を図を参照しながら詳細に説明する。第1図は本発明のX線露光マスクの模式平面図で、11は所望の転写パターンを構成するよう^{例え}にAu, Pt, W, Taのいずれかを主体に成形配置したX線吸収体パターンで4ステップ分ある。転写パターン11の寸法は4ステップとも8×8mm。

アライメントマーク、23はX線透過性薄膜、24はSiフレーム、25は該Siフレームの所定の領域を、例えばKOH水溶液等の異方性蝕刻液を用いて選択的に蝕刻除去する為に用いたSi₃N₄膜から成るマスクパターン、26は、アライメントマーク22を形成した領域のSiフレーム24に設けた開口領域に入射するX線を減衰させる為に充てんした有機材料をそれぞれ示す。上記実施例のX線露光マスクは次のようにして得ることができる。

まず厚さ数百μmないし1mmのSi単結晶基板の一表面上に通常のCVD法により厚さ数百μmないし数千ÅのSi₃N₄膜を形成し、通常のフォトリングラフィ技術を用いて所望のパターン25を形成する。次に該Si単結晶基板の他方の表面上にCVD法又はプラズマCVD法若しくはスパッタリング法等の方法により、Si₃N₄, BN, SiC, SiO₂等の薄膜のいずれか一つ又はこれ等の複合膜から成るX線透過層23を形成し、このX線透過層23上にAu, Pt, W又はTaのいずれかを用いて所望の転写パターン21及びアライメントマーク22を

お互いの間隔は4ステップの間でどれも100μmとする。第4図で説明した従来例とくらべてパターン11の外周部分の幅も例えば100μmと小さくできる。

従ってステップをウェハ上に100μm間隔で並べられるから収率は第4図について示した場合に比べて1/0.64=1.56倍に向上する。12は上記X線吸収体パターンと同一材料を用いて形成したアライメントマークで、Si₃N₄, BN, SiC, SiO₂ダイヤモンド状カーボン膜又はプラスチック膜のいずれかを用いたX線透過性薄膜13によってそれぞれ支持されている。アライメントマークを転写パターン11と同じ開口部に配置していないのでアライメントマーク間の間隔を対物レンズの外径に合せて十分広くとれる。X線透過性薄膜13は、その周囲をSiフレーム14によって補強支持されている。

第2図は、第1図に於いてA-A'で示した平面で切断した断面の模式構造図で、21は転写パターンを構成するX線吸収体パターン、22はアラ

イメントマーク、23はX線透過性薄膜、24はSiフレーム、25は該Siフレームの所定の領域を、例えば30%KOH水溶液等の異方性蝕刻液を用いて前記Si単結晶基板の所定の領域を該Si₃N₄膜パターン25を保護膜にして蝕刻除去し、前記Si単結晶基板の一部から成る窓枠状の補強支持枠24を形成する。最後に、該アライメントマーク22の領域に設けた該Si単結晶基板の開口部に、例えばPMMAレジスト等の可視光に対しては透明で軟X線を殆んど吸収する約数百μm厚の有機材料^{スリム}26を充てんし、加熱・硬化すれば、第1図及び第2図に示すような本発明が提供するX線露光マスクが得られる。

(発明の効果)

本発明のX線露光マスクによれば、X線露光装置のマスクアライメント用対物鏡微鏡の外径の制約を受けることなく、転写ステップパターンの配置領域に応じてSiフレームの寸法を決定することができ、そのSiフレームをX線露光に於けるブランディングマスクとして用いることができる為、ステ

・アンド・リピート X 線露光に於ける隣接ショット相互の重疊算光の影響を防ぐことができ、しかもアライメントマーク及びその周辺領域には可視光のみを通し、X 線を殆んど吸収する有機膜を設けた為、アライメントマーク周辺の開口領域部を X 線が透過して隣接ショット領域に影響を及ぼす恐れもない。この結果ウエハ 1 枚当たりから取れる半導体デバイスの収率は、従来に比べ大幅に改善されると共に、X 線露光マスクの設計も容易になった。

のを示す。

11, 21, 31, 42 … X 線吸収体パターン、
12, 22, 43 … アライメントマーク、13,
23, 32, 41 … X 線透過性薄膜、14, 24,
34, 44 … Si フレーム、25, 33 … ~~保護膜~~
膜、51 … チップパターン、52 … 余白領域、
53 … 重疊露光領域。

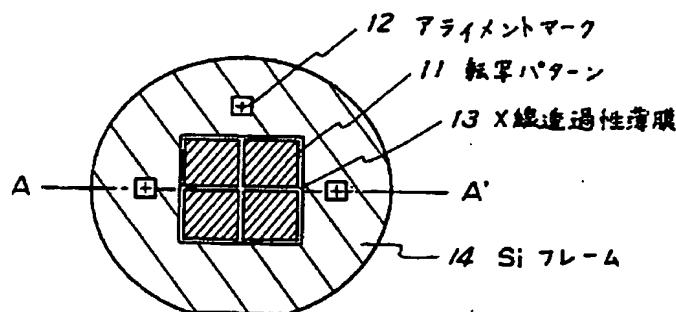
代理人 弁理士 内原晋



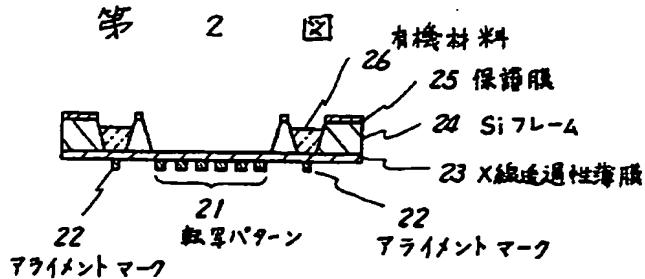
図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の X 線露光マスクの模式平面図、第 2 図は第 1 図の A - A' で示した平面に於ける模式断面図、第 3 図は従来の X 線露光マスクの模式断面図、第 4 図は従来の一般的 X 線露光マスクの模式平面図。第 5 図は第 4 図に示した従来の X 線露光マスクによりステップ・アンド・リピート露光した場合の隣接ショットの影響を示す為の概略図をそれぞれ示す。図中各番号はそれぞれ次のも

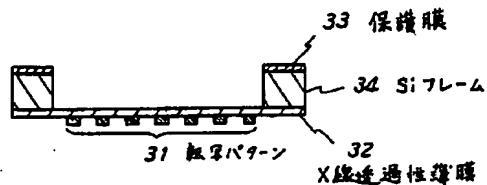
第 1 図



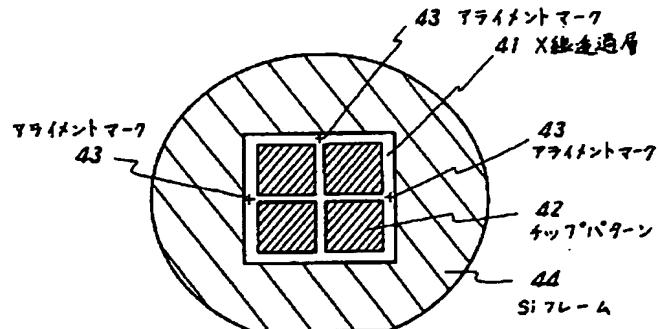
第 2 図



第 3 図



第 4 図



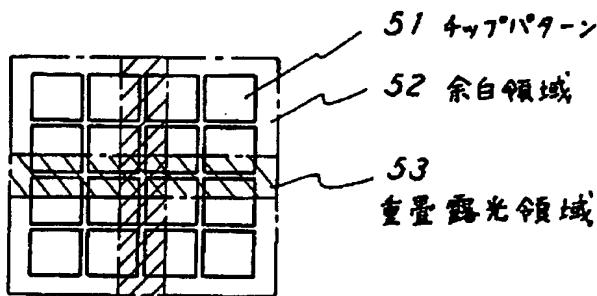
特開昭61-185929(6)

手続補正書(自発)

昭和年 61.4.28 日

特許庁長官 殿

第 5 図



1. 事件の表示 昭和 60年 特許願 第 25483号

2. 発明の名称

X線露光マスク

3. 補正をする者

事件との関係

出願人

東京都港区芝五丁目33番1号

(423) 日本電気株式会社

代表者 関本忠弘

4. 代理人

〒108 東京都港区芝五丁目37番8号 住友三田ビル

日本電気株式会社内

(6591) 弁理士 内原

電話 東京 (03) 456-3111 (大代表)

(連絡先 日本電気株式会社 特許部)



方式

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

(1)明細書第7頁第4行目から第5行目にかけて「あることでもわかるように」とあるのを「あることでもわかるように」と補正する。

代理人 弁理士 内原

